|  |  |
| --- | --- |
|  | **La prospectiva tecnológica como una capacidad central. Caso de estudio CIDETEQ.** |

Flores Agüero, Francisco.

Bermúdez Peña, Carla Patricia.

Universidad Autónoma de Querétaro. Facultad de Contaduría y Administración

**Resumen**

*En la actualidad, las organizaciones deben de estar preparadas para los cambios tecnológicos que les presenta su entorno y anticiparse a estos cambios para ajustar su estrategia tecnológica, esto se logra a través de la prospectiva tecnológica. El presente trabajo tiene como objetivo analizar como la prospectiva tecnológica puede ser una capacidad central de una organización, específicamente de un centro de investigación. Para la presente investigación se tomó como caso de estudio el área de electroquímica del Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Electroquímica (CIDETEQ). Se realizaron entrevistas semiestructuradas a los actores principales encargados de la prospectiva tecnológica. Se identifican cuatro factores clave para que la prospectiva tecnológica sea una capacidad central en una organización: conocimiento técnico y habilidad para interpretar tendencias, codificar el conocimiento y habilidades en herramientas técnicas, establecer fuentes de información y roles para el ejercicio de prospectiva, así como socializar el ejercicio de prospectiva tecnológica en la organización. Se contribuye al tema de prospectiva tecnológica al aportar un enfoque desde la administración estratégica y específicamente las capacidades centrales de una organización, de esta manera las organizaciones podrán tener acceso a mercados potenciales, incrementar los beneficios percibidos por los clientes y desarrollar una ventaja competitiva difícil de imitar.*

***Palabras clave:***Prospectiva, Tecnología, Capacidad central.

**1. Introducción**

Desde la perspectiva de la visión dinámica de las organizaciones, se asume que aquellas que no logran adaptarse a su entorno tienen repercusiones negativas en su desempeño (Audia, Locke, & Smith, 2000), por lo que necesitan adaptarse constantemente para ayudar a su existencia a largo plazo (Teece, Pisano, & Shuen, 1997). Actualmente, las organizaciones experimentan periodos de tiempo largos en donde el cambio organizacional es pausado e incremental; sin embargo, cada cierto periodo de tiempo el entorno cambia de manera abrupta por lo que las organizaciones deben realizar cambios de manera constante y radicales (Amis, 2018). Estos cambios pueden ser de mercado, organizacionales y tecnológicos (Tidd, Bessant, & Pavitt, 2005). Por lo tanto se puede concluir que la vida de las organizaciones está marcada por la capacidad de identificar, prepararse y responder a los cambios en su entrono (Scifres, Chrisman, & Memili, 2016). En el terreno de las tecnologías, las organizaciones deben de estar preparadas para los cambios tecnológicos del entorno y anticiparse a estos cambios para ajustar su estrategia tecnológica (Reger, 2001), a esta actividad se le conoce como prospectiva tecnológica.

El objetivo del presente trabajo es conectar el concepto de la prospectiva tecnológica con las capacidades centrales de una organización. Las capacidades centrales son el conjunto de conocimientos que distingue a una organización proveyendo de una ventaja competitiva (Leonard-Barton, 1992). Así, la prospectiva tecnológica se puede convertir en un conjunto de conocimientos que ayude a la organización en el proceso de desarrollo de una nueva tecnología y le otorgue una ventaja competitiva.

Debido a la importancia de la prospectiva tecnológica para las organizaciones, existen un gran número de estudios acerca de este tema, en la literatura se ha estudiado la prospectiva tecnológica desde un enfoque de la visión dinámica de las organizaciones (Reger, 2001; Alsan & Oner, 2003; Ruff, 2006; Rohrbeck, 2010; Bootz, Durance, & Monti, 2019; Haarhaus & Liening, 2020). Sin embargo, pocos estudios se ha vinculado a la prospectiva tecnológica con las capacidades centrales de una organización (Schoemaker, 1992; Walsh, Boylan, McDermott, & Paulson, 2005) y aún menos en centros de investigación, en donde conocer las tecnologías emergentes es una forma lograr una ventaja competitiva difícil de imitar (Caballero, 2013). Por esta razón se hace pertinente estudiar cómo integrar la prospectiva tecnológica a las capacidades centrales de los centros de investigación como un conjunto de conocimientos que ayude a detectar, interpretar y responder a los cambios científicos y tecnológicos que afecten directamente a las líneas de investigación de una organización.

**2. Marco Teórico**

**2.1 Prospectiva tecnológica**

A través de los años se ha reconocido la importancia de la anticipación de las tendencias tecnológicas futuras, construir escenarios futuros alternativos, así como dictar valores y requisitos para alcanzar el futuro deseado (Rodríguez, 2014). Los beneficios de estar al tanto de los cambios tecnológicos son: 1) incrementar la velocidad de innovación y los ciclos de vida de los productos, 2) acceder a mercados y tecnologías globales, 3) el aumento del gasto en I+D para llegar a un nuevo producto o proceso minimizando el riesgo de gastos mal dirigidos y 4) la difusión de nuevas tecnologías entre distintas áreas así como la fusión de tecnologías diferentes (Reger, 2001). Al estudio de las nuevas tendencias tecnológicas y creación de escenarios futuros se la conoce como prospectiva tecnológica.

Dentro de las organizaciones, las expresiones como monitoreo tecnológico, observación tecnológica, pronostico tecnológico o evaluación tecnológica, muestran una variedad de términos para referirse a la prospectiva tecnológica, al utilizar este término, se entiende el reconocimiento sistemático de tecnologías nuevas o tecnologías existentes, así como la evaluación de su potencial y su relevancia para la competitividad de las organizaciones. En este sentido, Reger (2001) precisa que la prospectiva tecnológica cuenta con los siguientes elementos:

* Análisis tecnológico: Es el análisis de las tecnologías relevantes para la competitividad de la organización.
* Monitoreo tecnológico: observación de tecnologías y resultados de investigación ya existentes ("estado del arte").
* Pronóstico tecnológico: Estudio sobre tendencias tecnológicas futuras.
* Escaneo tecnológico: Identificación, observación y análisis de nuevas tecnologías que no pertenecen a las áreas existentes de la organización.

Al ser un área de estudio relativamente nueva, la prospectiva tecnológica no cuenta con una definición consensuada entre los investigadores. Al momento de abordar la prospectiva tecnológica dentro de las organizaciones, algunos autores la definen como un proceso (Becker, 2002; Horton, 1999; Reger, 2001; Sanz, Antón, & Cabello, 1999; Will, 2008), mientras que otros autores la definen como una habilidad (MacKay & McKiernan, 2004; Rohrbeck, 2010; R. A. Slaughter, 1998). Para el presente estudio se asume a la prospectiva tecnológica como una capacidad estructural y cultural de una organización que permite detectar cambios discontinuos de manera temprana, interpretar las consecuencias y responder efectivamente a estos cambios.

La prospectiva tecnológica utiliza una variedad de métodos o técnicas que han ido evolucionando a través del tiempo, entre las más importantes se encuentran: método DELPHI, extrapolación de tendencias, tormenta de ideas, panel de expertos, arboles de relevancia, análisis estructural, mapas de trayectorias tecnológicas y juego de actores (Pereda, 1997).

**2.2 Fases de la prospectiva tecnológica**

La prospectiva tecnológica puede tener una orientación diferente de acuerdo a factores como el país en donde se encuentra la organización, industria, tamaño de la organización, alcance del ejercicio de prospectiva (Cortezo, 2000). Por esta razón, de acuerdo a Becker (2002) frecuentemente la prospectiva tecnológica dentro de las organizaciones no cuenta con actividades bien definidas, sin embargo se pueden encontrar entre las diferentes organizaciones que realizan esta actividad algunas fases genéricas. Estas fases propuestas por Becker (2002) se describen a continuación.

*Formulación de las necesidades de información y formulación de las preguntas básicas.*La primera fase de la prospectiva tecnológica es delimitar y especificar el área de identificación y observación de nuevas tendencias científicas o tecnológicas. Una vez identificada el área en donde se buscarán las nuevas tendencias tecnológicas se debe delimitar el tiempo del horizonte de análisis, este tiempo varía de acuerdo al área de investigación escogida. En esta etapa es importante que la administración busque el compromiso y consenso de todos los involucrados en la actividad de prospectiva.

*Selección de las fuentes de información****.*** Para muchas organizaciones la formación de redes internas y el acceso a fuentes de información interna es importante para la prospectiva tecnológica, para esto la organización debe contar con expertos que provean de su opinión e información básica en el área que se va a explorar. Con el mismo nivel de importancia (sino incluso mayor) se encuentra la información externa, esta información puede provenir de redes externas de la organización, trabajos conjuntos con expertos del área que no pertenezcan a la organización, o congresos internacionales. Además de las relaciones con agentes externos que puede formar la organización, se encuentran las fuentes “clásicas” de información como lo son patentes, publicaciones científicas y reportes de mercado.

*Análisis e interpretación de datos.* En esta etapa se encuentra el corazón de la prospectiva tecnológica. Una vez que los datos y opiniones han sido recolectados, se deben de analizar e interpretar para poder construir un conocimiento valioso para el futuro. Para esta etapa existen dos enfoques predominantes, el enfoque cualitativo y el cuantitativo. Para el primer enfoque se usan tormentas de ideas o consultas a expertos, normalmente para utilizar este enfoque no se necesita mucha preparación o un rigor analítico alto, por lo que puede ser fácil emplearlo. Para el enfoque cuantitativo igualmente existen herramientas fáciles de utilizar como el análisis estadístico de las patentes, ejercicios de benchmarking o prospectiva de mercado, sin embargo, también existen herramientas más complejas como creación de escenarios o simulaciones.

**2.3 La administración estratégica y la prospectiva tecnológica**

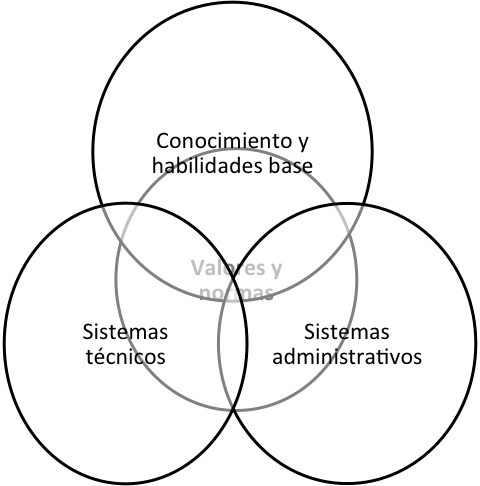
La administración estratégica tiene como objetivo entender como se planifican e implementan los cambios a largo plazo en las empresas. De acuerdo a Ansoff (1980) la identificación de señales tempranas de cambios en el ambiente es la base en la cual esta fundada la prospectiva, lo cual es parte fundamental de la administración estratégica. De esta forma surge la prospectiva estratégica, que busca crear y mantener una visión de futuro de alta calidad, coherente y funcional, y así servirse de las ideas que surgen de formas organizacionalmente útiles como: detectar condiciones adversas, orientar políticas organizacionales, dar forma a la estrategia para explorar nuevos mercados, productos y servicios (Mietzner and Reger (2005). La prospectiva estratégica, es un conjunto de varios campos disciplinarios como los estudios de futuro, la planeación estratégica, la prospectiva científica y la prospectiva tecnológica (Astigarraga, 2016). Para las organizaciones la prospectiva estratégica en necesaria ya que les ayuda a ver un panorama general sobre la evolución de la organización y su ambiente; puede usarse para dictar las políticas y las prácticas de la organización al detectar señales que indiquen cambios en el futuro que la organización puede traducir en nuevas oportunidades; de igual forma, las organizaciones pueden utilizar la prospectiva estratégica para adaptar con anticipación sus competencias a demandas del mercado futuras antes que sus competidores (R. Slaughter, 1997). Rohrbeck (2010) concluye que la administración estratégica ha aportado a la prospectiva en tres grandes ramas: exploración del ambiente, cambios corporativos y toma de decisiones.

El estudio de la administración estratégica tiene una historia mas amplia que la de la prospectiva tecnológica, no obstante, existen estudios en donde se abordan los dos temas como complemento. Los conceptos que sirven para examinar, explicar y describir la administración estratégica, ayudan a construir el concepto de prospectiva tecnológica. En la literatura actual apenas se hacen insinuaciones de la prospectiva tecnología como una capacidad de la empresa para poder afrontar los cambios en el ambiente. Major, Asch, y Cordey-Hayes (2001) abordan a la prospectiva tecnológica como una competencia central desde el enfoque del programa de prospectiva tecnológica del Reino Unido, en su trabajo se sientan las bases para poder ubicar a la prospectiva tecnológica como una competencia central, y se concluye que esto se puede lograr a través de la incorporación de individuos con experiencia en prospectiva a la organización. Sin embargo, como los mismos autores lo sostienen no se responde cómo esta experiencia de los individuos se puede integrar a los sistemas de prospectiva de las empresas como una capacidad central.

**2.4 Capacidades centrales**

La mayoría de los investigadores coinciden en describir a las capacidades centrales como únicas, distintivas, difíciles de imitar y superiores a las de capacidades de los competidores. Como se ha mencionado anteriormente, las capacidades centrales heredan sus características de las competencias centrales. Por lo tanto, de acuerdo a Prahalad y Hamel (1990) las capacidades centrales deben de 1) proveer de acceso potencial a diferentes mercados, 2) deben de hacer una contribución significativa a los beneficios percibidos por los clientes del producto y 3) deben de ser difíciles de imitar. Leonard-Barton (1992) utiliza el enfoque “basado en el conocimiento” para definir a las capacidades centrales como el conjunto de conocimientos que distingue a una organización proveyendo de una ventaja competitiva. Además Leonard-Barton afirma que para que un conjunto de conocimientos se pueda llamar central, debe de estar fundamentado en 4 dimensiones: 1) conocimiento y habilidades base, 2) sistemas técnicos, 3) sistemas administrativos y 4) valores y normas (Ver Fig. 1.). Estos elementos son los que se contrastarán con los procesos de prospectiva tecnológica para el presente estudio.

**Figura 1. Dimensiones de las capacidades centrales**

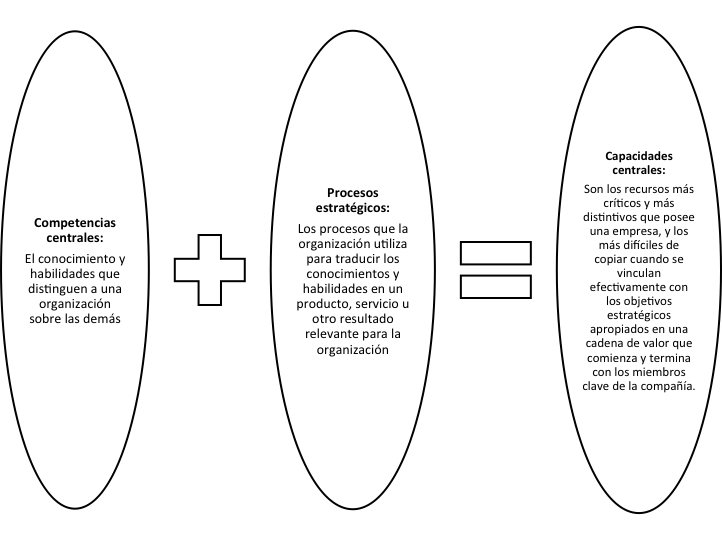


Fuente: Elaboración propia con base en (Leonard-Barton, 1992)

De acuerdo a Leonard-Barton, la primera dimensión de conocimiento y habilidades se debe de centrar en los empleados, esta dimensión engloba los conocimientos técnicos y el entendimiento científico de la organización. La segunda dimensión es el resultado del conocimiento acumulado, codificado y estructurado a través de los años y que es incorporado a los sistemas técnicos. Este conocimiento deriva de los individuos, por lo tanto el sistema técnico es mayor que la suma del conocimiento individual. Los sistemas técnicos están constituidos por información y procedimientos técnicos. La tercera dimensión, sistemas administrativos, está constituida por las maneras formales e informales de crear el conocimiento y por los medios por los cuales se controla, como los sistemas de incentivos y las estructuras de reportes. Por último la cuarta dimensión, valores y normas, se encuentra embebida en las tres dimensiones anteriores y es el valor que se la asigna dentro de la organización al contenido y estructura del conocimiento (conocimiento técnico vs conocimiento de mercado), formas de adquirir el conocimiento (grados académicos vs experiencia) y la forma de controlar el conocimiento (empoderamiento individual vs jerarquías administrativas).

Long y Vickers-Koch (1995) sostienen que para que una capacidad sea central debe de estar conformada por las competencias centrales y los procesos estratégicos de una organización (Ver Fig. 2.). Esta visión ubica a las capacidades centrales no solo en el área de producción o de desarrollo tecnológico, sino que pueden existir en cualquier parte de la organización. Sin embargo, al existir en cualquier parte de la organización las capacidades centrales pueden ser difíciles de identificar como tales. Las capacidades centrales más fáciles de identificar se refieren a las capacidades de una organización para realizar una actividad funcional básica mejor que la competencia, por ejemplo, rapidez y flexibilidad para modificar diseños o logística de distribución. Por otro lado las capacidades que involucran la habilidad de adaptarse, innovar o cambiar son mas difíciles de identificar (Marino, 1996). Este tipo de capacidades centrales necesitan forzosamente un componente de planeación para el futuro.

**Figura 2. Elementos de una capacidad central**



Fuente: Elaboración propia con base en (Long & Vickers-Koch, 1995)

**3. Metodología**

En la presente investigación se utiliza un estudio de caso para desarrollar una inferencia analítica y no estadística del universo de estudio. Es un estudio cualitativo con sentido exploratorio con fines descriptivos, por lo que se toma como base la interpretación de los datos obtenidos para poder analizar y descubrir lo que se pueda aprender sobre el área de estudio que compete a la investigación (Jackson, Drummond, & Camara, 2007). Para el diseño, desarrollo, aplicación y análisis del caso de estudio se plantearon tres fases una encuesta: 1) Formación teórica en el área de estudio; 2) Planificación y elaboración de la entrevista semiestructurada; y 3) Análisis de datos (Buendía, Colás, & Hernández, 1998). Para el presente trabajo se tomo como caso de estudio el área de investigación de electroquímica molecular dentro del Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Electroquímica (CIDETEQ). Este centro de investigación es líder en México en el desarrollo e investigación en tecnología electroquímica. Además, proporciona diferentes servicios a la industria, como análisis de metales, análisis de aguas, caracterización de materiales y análisis de fallas. Dentro de sus objetivos estratégicos se encuentra desarrollar transferir paquetes tecnológicos propios (Conacyt, 2019).

La investigación comenzó identificando a los actores principales que intervienen en la prospectiva tecnológica. Dentro del caso de estudio se detectan a tres actores clave que son los únicos responsables en dirigir y desarrollar la actividad de prospectiva tecnológica en esta institución, el primero de ellos es el Director de Planeación e Inteligencia Tecnológica. Los dos actores restantes son los investigadores líderes de proyectos dentro del área de investigación.

Una vez identificados a los actores clave, se tuvo una primera entrevista con el Director de Planeación e Inteligencia Tecnológica del CIDETEQ en donde se conocen las necesidades de prospectiva tecnológica de la organización. La entrevista semiestructurada tuvo como objetivo recabar información por medio de un proceso de comunicación, con el cual, el entrevistado responde a preguntas diseñadas con respecto a los temas que se pretenden estudiar por parte del investigador (Corbetta, 2003). Basado en este encuentro inicial, el trabajo se centra en diseñar entrevistas semiestructuradas para los tres actores principales identificados. Las entrevistas tuvieron lugar durante el mes de octubre de 2019 dentro de las instalaciones del CIDETEQ. La naturaleza semiestructurada de las entrevistas permitió reformular las preguntas donde surgieron áreas previamente no contempladas en el curso de la discusión. Las preguntas que guiaron la entrevista fueron: ¿Qué habilidades considera necesarias para desarrollar el proceso de prospectiva tecnológica?, ¿Qué métodos o herramientas utilizan para realizar la prospectiva tecnológica?, ¿Qué fuentes de información se utiliza para realizar la prospectiva tecnológica?, ¿Qué se hace con la información resultante de la prospectiva tecnológica? ¿Qué valor dan a la información obtenida del ejercicio de la prospectiva tecnológica?

Las entrevistas realizadas tuvieron como objetivo buscar información acerca de cómo la prospectiva tecnológica forma parte de una capacidad central del Centro de Investigación, basado en las cuatro dimensiones propuestas por Leonard-Barton (1992). Para la dimensión de conocimientos y habilidades base se busco conocer la experiencia, conocimientos técnicos y entendimiento de los actores involucrados sobre la prospectiva. Para estudiar la segunda dimensión, sistemas técnicos, se indagó acerca de la información disponible para poder realizar la prospectiva tecnológica así como las herramientas utilizadas para esta actividad. Respecto a la dimensión de sistemas administrativos se buscó información acerca de los medios por los cuales se adquiere el conocimiento así como la estructura que se le da a la información una vez adquirida. Para la dimensión de valores y normas se identificó qué valor da la organización a la prospectiva tecnológica. Por último, se preguntó acerca de los resultados que la prospectiva tecnológica ha tenido para la organización y si estos resultados se han traducido en beneficios tangibles para la organización.

Para el análisis de los datos recolectados a través de la entrevista se utilizó el programa Atlas.ti. Con este programa se construyeron representaciones teóricas y redes conceptuales. Las redes conceptuales son útiles para representar de una forma gráfica los conceptos que se desarrollan durante la investigación basándose en las conexiones entre códigos (Puig, Baños, & Esteban, 2014),

Las conexiones utilizadas para este estudio se desprenden a partir de el estudio de fuentes secundarias de información y de las categorías abstraídas de las entrevistas aplicadas. Los hallazgos más relevantes se presentan en la siguiente sección.

**4. Resultados**

Se encuentra que la prospectiva tecnológica dentro del centro de investigación es una capacidad que provee de acceso potencial a diferentes mercados, hace una contribución significativa a los beneficios percibidos por los clientes del producto y es difícil de imitar (Ver Tabla 1.).

**Tabla 1. Características de las capacidades centrales y la prospectiva tecnológica**

|  |  |
| --- | --- |
| **Características de capacidad central** | **Características de Prospectiva tecnológica** |
| Acceso potencial a mercados | Permite conocer las necesidades futuras de la industria y estar preparado para las necesidades futuras de los mercados |
| Hace una contribución significativa a los beneficios percibidos por los clientes del producto | Permite un dominio sobre tecnologías emergentes que son valiosas para los clientes |
| Difíciles de imitar | Se necesita de un conjunto de conocimientos y habilidades que se desarrollan a través de los años, por lo que no es fácil de imitar. |

Fuente: Elaboración propia

La prospectiva tecnológica es una fuente de acceso a diferentes mercados ya que ayuda a conocer hacia donde se va a mover la industria en un futuro y prepararse para las futuras necesidades del mercado. En el caso del centro de investigación uno de los entrevistados menciona *“hace cinco años pudimos identificar que una tendencia importante era la regeneración electroquímica de materiales de adsorción para el tratamiento de agua. Actualmente este tema ha tomado relevancia debido a la reducción de costos, esto ha provocado que el centro de investigación sea pionero en la investigación de este tema, lo que le ha abierto nuevos mercados”.*

Al poder comenzar a investigar el desarrollo de tecnologías potenciales, la prospectiva tecnológica permitió al centro de investigación estudiado dominar las tecnologías que otros centros de investigación u otras empresas comienzan a desarrollar. Esto se traduce en una contribución significativa a los beneficios percibidos por los clientes potenciales del CIDETQ. Concretamente Para el centro de investigación la prospectiva permitió plantear la investigación acerca de membranas biomiméticas, está tecnología actualmente es apreciada por la industria de tratamiento de aguas ya que es más eficiente y reduce costos.

Para poder realizar la prospectiva tecnológica se necesitan de conocimientos técnicos acerca del área en donde se desarrolla la prospectiva y de la habilidad de poder interpretar los resultados. Para poder contar con estos dos factores una organización necesita contar con recursos humanos, con conocimientos tácitos y explícitos que se forman a través de la preparación académica y la experiencia. Por otro lado, se necesita contar con expertos capaces de interpretar los resultados obtenidos, para esto la experiencia vuelve a ser un factor clave. En el caso de estudio, para realizar la prospectiva tecnológica se cuenta con personal altamente instruido en el área de electroquímica, ellos aportan el conocimiento técnico necesario (Ej. palabras clave del área, tecnologías utilizadas, principales actores a nivel internacional y local). De la misma forma existe un experto en inteligencia tecnológica con una amplia experiencia que logra tomar los conocimientos técnicos e interpretarlos para saber las tendencias del campo de investigación. El contar con los conocimientos y habilidades necesarias para poder desarrollar la prospectiva tecnológica es una actividad difícil de imitar.

Como se menciono en el marco teórico para que una capacidad sea central necesita estar arraigada en cuatro dimensiones fundamentales de la organización. La primera dimensión se refiere a conocimientos y habilidades. En el caso de estudio el Director de Planeación e Inteligencia Tecnológica afirma: *“el equipo encargado de llevar a cabo la prospectiva tecnológica cuenta con investigadores especializados en el área de electroquímica. Los investigadores son los encargados de aportar el conocimiento técnico que han adquirido durante años a través de su preparación académica y experiencia laboral desarrollada a nivel internacional. Además de la formación académica y experiencia laboral, los investigadores aportan información proveniente de las redes de investigación internacionales a las que pertenecen. Así mismo, otra fuente importante de información se obtiene por medio de congresos donde pueden identificar posibles tendencias en el área de investigación. Una vez extraído el conocimiento técnico de los expertos, se necesita la habilidad para interpretar este conocimiento. Está habilidad se desarrolla a través de la experiencia y como ya lo he mencionado es difícil de imitar”.*

Una vez que se tienen los conocimientos y habilidades necesarias para la prospectiva tecnológica, es necesario plasmarlos en herramientas y procedimientos conocidos como sistemas técnicos. En el centro de investigación estudiado se utilizan diversos sistemas para codificar el conocimiento obtenido como mapas de tendencias tecnológicas, extrapolación de tendencias o cienciometría. Estos sistemas ayudan a entender cuales son las tendencias de investigación a nivel local e internacional. Por ejemplo, se estudió como han cambiado los temas de investigación del área de electroquímica molecular en los últimos años por medio del mapeo del cambio en los temas de investigación, en donde se ve la densidad (número de publicaciones) de temas relacionados con la electroquímica molecular. Con esta información se puede identificar las tendencias a nivel mundial.

La tercera dimensión son los sistemas administrativos y se refiere a las formas formales e informales de crear el conocimiento y los medios por los cuales se controla. Las organizaciones necesitan conocer y establecer sus fuentes potenciales de información para poderlas explotar de manera correcta. Para el sistema administrativo es importante establecer los roles, dentro de la actividad de prospectiva debe de existir un encargado de proporcionar el conocimiento técnico por medio de una vigilancia tecnológica que comprende el análisis del entrono y monitoreo tecnológico, y otra persona a cargo de interpretar este conocimiento que se traduce en una planeación tecnológica. En el caso del centro de investigación, el conocimiento necesario para la prospectiva tecnológica proviene de sistemas formales como búsqueda de artículos indexados, foros y congresos internacionales, grupos de investigación a nivel nacional e internacional, vinculación con otros centros de investigación y vinculación con empresas. En cuanto a los roles, los encargados de proporcionar información técnica son los investigadores, mientras que la dirección de planeación e inteligencia tecnológica es la encargada de interpretar.

La última dimensión, valores y normas, se da al momento de socializar el ejercicio de prospectiva tecnológica dentro de la organización. Con esto se logra que los integrantes de la organización se den cuenta del valor que tiene la prospectiva tecnológica en sus actividades. En el caso del centro de investigación estudiado, la prospectiva tecnológica ayudó a conocer las tendencias de investigación a nivel mundial. Por lo tanto se pudo definir de una mejor manera las líneas de investigación del área de electroquímica, esto se traduce en mayor competitividad del centro de investigación tanto en ciencia básica así como ciencia aplicada. Por lo tanto los investigadores pudieron tener un mayor número de proyectos asignados.

A continuación (Ver Tabla 2) se resume la forma en que la prospectiva tecnológica se integra como una capacidad central de acuerdo a las cuatro dimensiones fundamentales propuestas por Leonard-Barton (1992).

**Tabla 2. Integración de la prospectiva tecnológica como una capacidad central**

|  |  |
| --- | --- |
| **Dimensiones de las capacidades centrales** | **Prospectiva tecnológica** |
| Conocimientos y habilidades | Conocimiento técnico acerca del tema sobre el cual se realizará la prospectiva tecnológica.  Habilidad para poder interpretar la información y conocer las tendencias. |
|  |  |
| Sistemas Técnicos | Codificar el conocimiento y habilidades en herramientas y procesos formales. |
|  |  |
| Sistemas Administrativos | Establecer las fuentes de información.  Definir los roles de conocimiento técnico e interpretación. |
|  |  |
| Valores y Normas | Socializar el ejercicio de prospectiva para que la organización entienda su importancia. |

Fuente: Elaboración propia

**5. Conclusiones y Discusión**

La prospectiva tecnológica es un concepto difícil de definir y de comprender, diferentes autores asignas diferentes conceptos a este término que va desde una habilidad (Ej. Rohrbeck, 2010) hasta una ciencia para dictar las políticas de innovación y tecnología de un país (Medina Vásquez & Ortegón, 2006) . Por el contrario, las capacidades centrales tienen un contexto claro dentro del campo de la administración estratégica (Schoemaker, 1992). Las capacidades centrales se pueden comparar con otras teorías de estrategia y se puede rastrear su desarrollo histórico, su ubicación en una disciplina académica y comercial bien establecida proporciona puntos de referencia claros para su estudio. Estudiar a la prospectiva tecnológica como una capacidad central lo pone en un contexto, establecer relaciones entre prospectiva y estrategia hace que toda la literatura sobre estrategia esté disponible como contexto para el estudio de la prospectiva tecnológica.

De igual forma, el campo de la administración estratégica y las capacidades centrales se ve beneficiada al momento de relacionarlos con la prospectiva tecnológica, ya que al estudiar la prospectiva como una capacidad central se muestra cómo se pueden identificar los elementos constitutivos de una capacidad central a un nivel organizacional, así como explicar cómo se puede emplazar, nutrir y mantener una capacidad central. El programa de prospectiva analizado en esta investigación muestra cómo de manera práctica un esquema coordinado de prospectiva tecnológica puede impactar en las competencias centrales de los centros de investigación, en donde estar informado de las nuevas tendencias tecnológicas y los nuevos campos de investigación generan una ventaja competitiva en este tipo de instituciones. Conectar la prospectiva a las capacidades centrales agrega un nuevo campo de estudio a la disciplina de la administración estratégica.

Si bien Major, Asch, and Cordey-Hayes (2001) logran estudiar la prospectiva tecnológica desde un contexto macro haciendo alusión al programa de prospectiva tecnológica del Reino Unido, el presente trabajo logra aterrizar algunos de los conceptos propuestos por estos autores como la integración de la prospectiva en las habilidades y tecnologías de los países a un nivel organizacional, en donde la implicación de ver a la prospectiva tecnológica como una capacidad central a un nivel micro ayuda a las organizaciones a crear conocimiento técnico, poder codificar este conocimiento, definir los roles de los miembros de la organización para utilizar este conocimiento y socializar dentro de la organización el conocimiento para que la prospectiva tecnológica forme parte de los valores y normas de la organización. Al igual que Leonard-Barton (1992) expone que las capacidades centrales deben de estar embebidas en los sistemas técnicos, administrativos y los conocimientos y habilidades de las personas que conforman la organización, la prospectiva tecnológica en el caso del centro de investigación estudiado logra penetrar en estos mismo aspectos, lo que provoca los miembros de esta institución reconozcan el valor agregado de la prospectiva tecnológica lo que en este caso en particular la eleva a una capacidad central para el centro de investigación. Por último, este estudio encuentra que la prospectiva tecnológica al ser una capacidad central para el centro de investigación estudiado se integra en las estrategias de esta organización para dictar las políticas de futuras investigaciones, esto concuerda con el trabajo de Pineda (2013) en donde se estudian a los grupos de investigación en universidades colombianas, y concuerda que el concepto de prospectiva tecnológica debe de integrarse a las políticas y estrategias de estos cuerpos de investigación, integrar la prospectiva tecnológica ya sea a centros de investigación o a grupos de investigación puede ayudar a mejorar las políticas y estrategias tecnológicas de un país.

Este trabajo concluye que la prospectiva tecnológica es una capacidad central dentro del centro de investigación estudiado. Al estudiar la prospectiva tecnológica dentro del marco de referencia de la administración estratégica, se demuestra que la prospectiva tecnológica puede ser integrada a las capacidades centrales de una organización. Se confirman cuatro factores clave para que la prospectiva tecnológica sea una capacidad central en una organización: 1) conocimiento técnico y habilidad para interpretar tendencias, 2) codificar el conocimiento y habilidades en herramientas técnicas, 3) establecer fuentes de información y roles para el ejercicio de prospectiva así como 4) socializar el ejercicio de prospectiva en la organización. Cuando la prospectiva tecnológica forma parte de las capacidades centrales de una organización se tienen acceso a mercados potenciales, se incrementan los beneficios percibidos por los clientes y se desarrolla una ventaja competitiva difícil de imitar.

Este trabajo ha analizado los componentes básicos para ubicar a la prospectiva tecnológica como una capacidad central por medio de las experiencias de las personas con los sistemas de la organización. Sin embargo ha dejado sin contestar la pregunta de como las inclinaciones de prospectiva de los individuos se transfieren a los sistemas de prospectiva de las organizaciones y a las capacidades centrales; es decir, cómo prospectiva tecnológica como una capacidad central de los individuos da lugar a una cultura de prospectiva organizacional. Esto podría abordarse mediante investigaciones futuras para fortalecer las bases teóricas y conceptuales de las competencias centrales y la administración estratégica.

Como posible limitante se encuentra que el caso de estudio es un centro de investigación, en donde conocer el futuro de las líneas de investigación es fundamental. Por lo tanto también se propone para futuras investigaciones realizar un estudio similar en donde la actividad fundamental de la organización no sea la investigación.

**Referencias**

Alsan, A., & Oner, A. (2003). An integrated view of foresight: integrated foresight management model. Foresight, 5(2), 33-45. doi:10.1108/14636680310476258

Amis, J. M. (2018). Understanding Organization Change and Innovation: A Conversation with Mike Tushman. Journal of Change Management, 18(1), 23-34. doi:10.1080/14697017.2017.1378697

Ansoff, I. (1980). Strategic issue management. Strategic Management Journal, 1(2), 131-148. doi:10.1002/smj.4250010204

Astigarraga, E. (2016). Prospectiva estratégica. Revista Centroamericana de Administración Pública(71), 13-29. doi:https://doi.org/10.35485/rcap71\_1

Audia, P. G., Locke, E., & Smith, K. (2000). The Paradox of Success: An Archival and a Laboratory Study of Strategic Persistence Following Radical Environmental Change. Academy of Management Journal, 43(5), 837-853. doi:10.2307/1556413

Becker, P. (2002). Corporate Foresight in Europe. Retrieved from http://www.foresight-platform.eu/wp-content/uploads/2011/04/EFMN-Brief-No.-82-Corporate-Foresight-in-Europe.pdf

Becker, P. (2002). Corporate Foresight in Europe. Retrieved from http://www.foresight-platform.eu/wp-content/uploads/2011/04/EFMN-Brief-No.-82-Corporate-Foresight-in-Europe.pdf

Bootz, J.-P., Durance, P., & Monti, R. (2019). Foresight and knowledge management. New developments in theory and practice. Technological Forecasting and Social Change, 140, 80-83. doi:https://doi.org/10.1016/j.techfore.2018.12.017

Brown, S. L., & Eisenhardt, K. M. (1997). The Art of Continuous Change: Linking Complexity Theory and Time-Paced Evolution in Relentlessly Shifting Organizations. Administrative Science Quarterly, 42(1), 1-34. doi:10.2307/2393807

Buendía, L., Colás, M., & Hernández, F. (1998). Métodos de investigación en psicopedagogía. Madrid, España: McGraw-Hill,.

Caballero, H. J. B. (2013). Gestión del conocimiento como bases para la gerencia de centros de investigación en universidades públicas. Dimensión empresarial, 11(1), 116-125.

Coccia, M. (2019). Destructive technologies as driving forces of new technological cycles for industrial and corporate change. Journal of Economic and Social Thought, 6(4), 252-277.

Conacyt (2019). Sistema de Centros de Investigación. Recuperado de: https://www.conacyt.gob.mx/index.php/el-conacyt/sistema-de-centros-de-investigacion/directorio-de-centros-de-investigacion-conacyt/item/cideteq

Corbetta, P. (2003). Social research: Theory, methods and techniques: Sage.

Cortezo, J. R. (2000). La prospectiva y la política de innovación, herramientas estratégicas clave para la competitividad. Economía industrial(331), 91-100.

Dadkhah, S., Bayat, R., Fazli, S., Tork, E. K., & Ebrahimi, A. (2018). Corporate foresight: developing a process model. European Journal of Futures Research, 6(1), 18. doi:10.1186/s40309-018-0147-7

Elenkov, D. S. (1997). Strategic Uncertainty and Environmental Scanning: The Case for Institutional Influences on Scanning Behavior. Strategic Management Journal, 18(4), 287-302.

Haarhaus, T., & Liening, A. (2020). Building dynamic capabilities to cope with environmental uncertainty: The role of strategic foresight. Technological Forecasting and Social Change, 155, 120033.

Hitt, M. A., & Tyler, B. B. (1991). Strategic decision models: Integrating different perspectives. Strategic Management Journal, 12(5), 327-351. doi:10.1002/smj.4250120502

Højland, J., & Rohrbeck, R. (2018). The role of corporate foresight in exploring new markets – evidence from 3 case studies in the BOP markets. Technology Analysis & Strategic Management, 30(6), 734-746. doi:10.1080/09537325.2017.1337887

Horton, A. (1999). A simple guide to successful foresight. Foresight, 1(1), 5-9. doi:10.1108/14636689910802052

Horton, A. (1999). A simple guide to successful foresight. Foresight, 1(1), 5-9. doi:10.1108/14636689910802052

Hussain, M., Tapinos, E., & Knight, L. (2017). Scenario-driven roadmapping for technology foresight. Technological Forecasting and Social Change, 124, 160-177. doi:https://doi.org/10.1016/j.techfore.2017.05.005

Jackson, R. L., Drummond, D. K., & Camara, S. (2007). What is qualitative research? Qualitative research reports in communication, 8(1), 21-28.

Leonard-Barton, D. (1992). Core capabilities and core rigidities: A paradox in managing new product development. Strategic Management Journal, 13(1), 111-125. doi:10.1002/smj.4250131009

Leonard-Barton, D. (1992). Core capabilities and core rigidities: A paradox in managing new product development. Strategic Management Journal, 13(1), 111-125. doi:10.1002/smj.4250131009

Long, C., & Vickers-Koch, M. (1995). Using core capabilities to create competitive advantage. Organizational Dynamics, 24(1), 7-22. doi:10.1016/0090-2616(95)90032-2

Maciel, J. C. (2017). The core capabilities of green business process management–a literature review. Paper presented at the Proceedings of the 13th International Conference on Wirtschaftsinformatik, St. Gallen, Switzerland.

MacKay, B., & McKiernan, P. (2004). The role of hindsight in foresight: refining strategic reasoning. Futures, 36(2), 161-179. doi:10.1016/S0016-3287(03)00147-2

MacKay, B., & McKiernan, P. (2004). The role of hindsight in foresight: refining strategic reasoning. Futures, 36(2), 161-179. doi:10.1016/S0016-3287(03)00147-2

Major, E., Asch, D., & Cordey-Hayes, M. (2001). Foresight as a core competence. Futures, 33(2), 91-107. doi:10.1016/S0016-3287(00)00057-4

Major, E., Asch, D., & Cordey-Hayes, M. (2001). Foresight as a core competence. Futures, 33(2), 91-107. doi:10.1016/S0016-3287(00)00057-4

Marino, K. E. (1996). Developing consensus on firm competencies and capabilities. The Academy of Management Executive, 10(3), 40-51.

Medina Vásquez, J. E., & Ortegón, E. (2006). Manual de prospectiva y decisión estratégica: bases teóricas e instrumentos para América Latina y el Caribe: Cepal.

Mietzner, D., & Reger, G. (2005). Advantages and disadvantages of scenario approaches for strategic foresight. International Journal Technology Intelligence and Planning, 1(2), 220-239.

Miles, I. (2010). The development of technology foresight: A review. Technological Forecasting & Social Change, 77(9), 1448-1456. doi:10.1016/j.techfore.2010.07.016

Pereda, J. M. (1997). Prospectiva tecnológica: una introducción a su metodología ya su aplicación en distintos países: Fundación Cotec para la Innovavción Tecnológica.

Pineda, L. (2013). PROSPECTIVA ESTRATÉGICA EN LA GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO: UNA PROPUESTA PARA LOS GRUPOS DE INVESTIGACIÓN COLOMBIANOS. Investigación y Desarrollo, 21, 237-311.

Prahalad, C. K., & Hamel, G. (1990). The Core Competence of the Corporation. In D. Hahn & B. Taylor (Eds.), Strategische Unternehmungsplanung — Strategische Unternehmungsführung: Stand und Entwicklungstendenzen (pp. 275-292). Berlin: Springer Berlin Heidelberg.

Puig, M. S., Baños, R. V., & Esteban, M. P. S. (2014). El análisis cualitativo de datos con ATLAS. ti. REIRE. Revista d'Innovació i Recerca en Educació, 7(2), 119-133.

Reger, G. (2001). Technology Foresight in Companies: From an Indicator to a Network and Process Perspective. Technology Analysis & Strategic Management, 13(4), 533-553. doi:10.1080/09537320127286

Reger, G. (2001). Technology Foresight in Companies: From an Indicator to a Network and Process Perspective. Technology Analysis & Strategic Management, 13(4), 533-553. doi:10.1080/09537320127286

Rodríguez, C. M. (2014). Pensamiento prospectivo: visión sistémica de la construcción del futuro. Análisis. Revista Colombiana de humanidades, 46(84). doi:https://doi.org/10.15332/s0120-8454.2014.0084.05

Rohrbeck, R. (2010). Corporate Foresight: Towards a Maturity Model for the Future Orientation of a Firm. Berlín: Springer-Verlag.

Rohrbeck, R. (2010). Corporate Foresight: Towards a Maturity Model for the Future Orientation of a Firm. Berlín: Springer-Verlag.

Ruff, F. (2006). Corporate foresight: integrating the future business environment into innovation and strategy. International Journal of Technology Management, 34(3), 278-295. doi:10.1504/IJTM.2006.009460

Sanz, L., Antón, F., & Cabello, C. (1999). La prospectiva tecnológica como herramienta para la política científica y tecnológica. Documento de Trabajo, 99104.

Schoemaker, P. J. (1992). How to link strategic vision to core capabilities. Sloan Management Review, 34, 67-67.

Schoemaker, P. J. H. (1992). How to Link Strategic Vision to Core Capabilities. MIT Sloan Management Review, 34(1), 67-81.

Scifres, E. L., Chrisman, J. J., & Memili, E. (2016). Handbook of Research on Corporate Entrepreneurship Strategic renewal and firm performance: implication of incremental versus radical change after environmental upheavals: Edward Elgar Publishing.

Slaughter, R. (1997). Developing and applying strategic foresight. ABN Report, 5(10), 13-27.

Slaughter, R. A. (1998). Futures Studies as an Intellectual and Applied Discipline. Futures Studies as an Intellectual and Applied Discipline, 42(3), 372-385. doi:10.1177/0002764298042003008

Slaughter, R. A. (1998). Futures Studies as an Intellectual and Applied Discipline. Futures Studies as an Intellectual and Applied Discipline, 42(3), 372-385. doi:10.1177/0002764298042003008

Stalk, G., Evans, P., & E. Shulman, L. (1992). Competing on capabilities: The new rules of corporate strategy. Harvard Business Review, 70(2), 54-65.

Teece, D. J., Pisano, G., & Shuen, A. (1997). Dynamic Capabilities and Strategic Management. Strategic Management Journal, 18(7), 509-533.

Tidd, J., Bessant, J., & Pavitt, K. (2005). Integrating Technological, Market and Organizational Change (Third Edition ed.). Chichester: John Wiley & Sons Ltd.

Treacy, M., & Wiersema, F. (1993). Customer intimacy and other value disciplines. Harvard Business Review, 71(1), 84-93.

Ulrich, D., & Lake, D. (1991). Organizational capability: Creating competitive advantage. The Executive, 5(1), 77-92.

Walsh, S. T., Boylan, R. L., McDermott, C., & Paulson, A. (2005). The semiconductor silicon industry roadmap: epochs driven by the dynamics between disruptive technologies and core competencies. Technological Forecasting and Social Change, 72(2), 213-236.

Will, M. (2008). Talking about the future within an SME?: Corporate foresight and the potential contributions to sustainable development. Management of Environmental Quality: An International Journal, 19(2), 234-242. doi:doi.org/10.1108/14777830810856618

Will, M. (2008). Talking about the future within an SME?: Corporate foresight and the potential contributions to sustainable development. Management of Environmental Quality: An International Journal, 19(2), 234-242. doi:doi.org/10.1108/14777830810856618